

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002710

International filing date: 10 December 2004 (10.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 58 274.6  
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 28 February 2005 (28.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 58 274.6

**Anmeldetag:** 11. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** Conti Temic microelectronic GmbH,  
90411 Nürnberg/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung  
einer Mehrzahl von Lastelementen

**IPC:** F 02 D 41/20

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Februar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

  
**Hintermeier**

TM2003/357

- 6 -

11.12.2003



## Zusammenfassung

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung einer Mehrzahl von Lastelementen, insbesondere bei Versorgung der Lastelemente aus einem gemeinsamen Versorgungsbordnetz in Kraftfahrzeugen, wobei die Lastelemente jeweils zueinander zeitlich versetzt, insbesondere phasenversetzt innerhalb einer gemeinsamen Pulsbreite angesteuert werden. Dadurch können die Schaltbelastungen und hochfrequente Störungen auf den Versorgungsleitungen sowie entsprechende Abstrahlung reduziert werden. Zudem wird eine Schaltungsanordnung vorgestellt, bei der mit nur einem Zähler eine entsprechende phasenversetzte Ansteuerung erzielt wird.



TM2003/357

- 3 -

11.12.2003

## Verfahren zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung einer Mehrzahl von Lastelementen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung einer Mehrzahl von Lastelementen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Ansteuerung vieler elektrischer Lasten im Kfz (zB. Lampen, Heizwendeln, ...) erfolgt mittels Pulsweitenmodulation (PWM). Hierbei kann die an die Last abgegebene Leistung geregelt oder gesteuert werden, wobei die Verluste in der Ansteuerelektronik durch den Schaltbetrieb klein gehalten werden können.

Bei der pulsweitenmodulierten Ansteuerung von Lasten im Kfz werden jedoch über die Batterie- und Lastzuleitungen elektromagnetische Felder emittiert, die den Rundfunkempfang im Fahrzeug stören können.

Deshalb wurden hierzu in verschiedenen Normen (IEC, ISO, CISPR) Grenzwerte festgelegt, die die Beeinflussung des Rundfunkempfängers in den entsprechenden Spektren auf ein erträgliches Maß reduzieren.

Die Unterdrückung der Wechselströme auf den Zuleitungen erfolgt gewöhnlich mit Tiefpaßfiltern (LC) in den Eingangsleitungen. Die Größe und auch die Kosten der Filter richten sich nach Strombelastbarkeit, benötigte Dämpfung, Güte und Grenzfrequenz. Die PWM wird in Kfz-Steuergeräten normalerweise über für eine Mehrzahl von Lastelementen durch in den Microcontroller integrierte Timer-Module erzeugt, wobei alle PWM-Ausgänge zum selben Zeitpunkt einschalten und je nach PWM-Tastverhältnis zu verschiedenen Zeitpunkten ausschalten.

Diese Verfahren hat den Nachteil, daß dem Netz ein sehr großer Wechselstrom entnommen wird und deshalb hohe Anforderungen an die verwendeten Filter, insbesondere die Speicherkondensatoren, zu stellen sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art aufzuzeigen, durch welches die Störungen weiter verringert werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

30

TM2003/357

- 4 -

11.12.2003

Der Erfindung liegt die Verteilung mehrerer PWM-Kanäle innerhalb des Zeitfenster der Schaltfrequenz zugrunde. Es werden also die Lastelemente zeitlich versetzt angesteuert, d.h. insbesondere auch die Einschaltflanken für die einzelnen Lastelemente sind zeitversetzt und es addieren sich somit auch nicht deren hochfrequente elektromagnetische Störungen, sondern verteilen sich über die Zeit.

Insbesondere bei Versorgung der Lastelemente aus einem gemeinsamen Versorgungsbordnetz, wie in Kraftfahrzeugen üblich, ist dies ganz entscheidend. Gerade auch im Kfz-Bereich erfolgt die Ansteuerung von einem gemeinsamen Steuergerät aus pulsweitenmoduliert mit einer einheitlichen Pulsbreite, so daß die Lastelemente jeweils nur mit individuellem Puls-Pausenverhältnis angesteuert werden, wobei dann die Lastelemente innerhalb der Pulsbreite phasenversetzt angesteuert werden.

Dabei werden die Einschaltzeitpunkte innerhalb der Taktperiode vorzugsweise so verteilt, daß

- der Wechselanteil und damit die Dämpfung minimal ist

- die resultierende Frequenz (=Grundwelle) des Eingangsstromes möglichst hoch und damit die benötigte Grenzfrequenz bzw. Dämpfung möglichst hoch ist.

Dies kann durch Zuordnung der Einschaltzeitpunkte zu festen Phasenbeziehungen erfolgen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 PWM Ansteuerung von 4 Lastelementen nach dem Stand der Technik mit einem Steuergerät und Skizze der summarischen Belastung

Fig. 2 PWM-Ansteuerung mit Phasenversatz und Skizze der summarischen Belastung

Fig. 3 Beispiel einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens

Fig. 1 zeigt den Verlauf mit einer herkömmlichen Ansteuerung, bei der alle Lastelemente über die hier 4 gezeigten Ansteuerkanäle (Ch.1-4) zu einem Zeitpunkt eingeschaltete und entsprechend dem individuellen Puls-Pausenverhältnis jeweils abgeschaltet werden. Dies führt aufgrund der Überlagerung zu starken hochfrequenten Störungen. Diese Ansteuerung ist zwar technisch einfach mittels eines Zählers realisierbar, weist jedoch damit auch erhebliche Nachteile auf.

Demgegenüber zeigt Fig. 2 eine erfindungsgemäße mehrphasige Ansteuerung. Die Anzahl der Phasen wird dabei gleich der Anzahl der PWM Signal gewählt, d.h. zwischen den Kanälen

TM2003/357

- 5 -

11.12.2003

besteht jeweils eine Annäherung gleiche Phasenverschiebung der Anstiegsflanke, hier von  $360 \text{ Grad} / 4 = \text{je } 90 \text{ Grad}$ .

Durch graphische Addition gleichgewichteter PWM Signale kann die Verbesserung im Eingangswechselstrom hergeleitet werden.

5 Im vorliegenden Beispiel wird

- die Frequenz mit der Anzahl der PWM Signal multipliziert
- der Wechselanteil durch die Anzahl der PWM Signale dividiert.

Das Verfahren ist für beliebige Anzahl, Kombination und Gewichtung anwendbar, besonders vorteilhaft ist das Verfahren für binäre Stufung und Phasenanzahl.

10 Ein Ausführungsbeispiel für eine mehrphasige Anordnung, welche ebenfalls mit nur einem Zähler auskommt, zeigt das Beispiel in Fig. 3.

Alle PWM Signale werden von einem Eingangstakt abgeleitet, wobei jeweils PWM Wert und -Phasenlage programmiert werden können. Das PWM Signal selbst wird über digitale Vergleicher (EXOR) und ein nachgeschaltetes Latch (RS-Flip-Flop) gewonnen. Dabei wird das

15 Latch immer

- zum Start der um den Phasewert verzögerten Periode, gesetzt.
- um den PWM Wert später zurückgesetzt.

Die Programmierung der Phasenlage erfolgt sehr einfach durch eine Addition des Phasenwertes zum Ausgangswert des Zählers. Deshalb ist eine binäre Stufung der

20 Phasenlage besonders einfach zu realisieren.

Über den Sync/Reset Eingang können mehrere PWM Module durch Zurücksetzen des Zählers auf eine Phasenlage synchronisiert werden.

Dadurch wird eine Reduktion der elektromagnetischen Abstrahlung in den Rundfunkfrequenzbereichen von pulswertenmodulierten Ansteuerungen durch mehrphasige Ansteuerung mehrerer PWM Signale erreicht. Die Realisierung der Mehrphasigkeit kann durch Hardware oder Software erfolgen.

25

Es erfolgt eine Aufteilung der verschiedenen PWM-Signale auf verschiedene Phasenbeziehungen innerhalb der Taktperiode zur optimalen Ausbildung des Eingangswechselstromes des Elektronik-Moduls mit minimaler Amplitude bzw. maximaler

30

Frequenz. Damit kann der Aufwand für die notwendigen Eingangsfilter reduziert werden.

TM2003/357

- 1 -

11.12.2003

## Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur pulswertenmodulierten Ansteuerung einer Mehrzahl von Lastelementen, insbesondere bei Versorgung der Lastelemente aus einem gemeinsamen Versorgungsbordnet in Kraftfahrzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass die Lastelemente jeweils zueinander zeitlich versetzt angesteuert werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastelemente pulswertenmoduliert mit einer einheitlichen Pulsbreite und jeweils individuellem Puls-Pausenverhältnis angesteuert werden und die Lastelemente innerhalb der Pulsbreite phasenversetzt angesteuert werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastelemente mit jeweils annähernd gleichem Phasenversatz innerhalb einer Pulsbreite angesteuert werden.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
  - ein gemeinsamer Systemtakt in einem gemeinsamen Zähler bis zu einem vorgegebenen Endwert hochgezählt wird,
  - 25 - für jedes Lastelement ein Startwert und ein Endwert vorgegeben sind,
  - wobei die Startwerte der Lastelemente voneinander abweichen,
  - und die Endwerte der Lastelemente entsprechend dem Puls-Pausenverhältnis bestimmt sind
  - und jedes Lastelement für die Zeitdauer zwischen dem jeweiligen Start- und Endwert bestromt wird.

TM2003/357

- 2 -

11.12.2003

5. Ansteuerschaltung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche bestehend aus:
- einem gemeinsamen Systemtaktgeber
  - einem gemeinsamen Zähler, welchen den Systemtakt bis zu einem vorgegebenen Endwert hochgezählt,
  - für jedes Lastelement einen Speicherbereich, in welchem Startwert und Endwert für die phasenversetzte pulsweitenmodulierte Ansteuerung abgespeichert sind
  - und für jedes Lastelement einen Vergleichler und einen Schalter, welcher den Zählerstand mit dem Start- und Endwert vergleicht und in Abhängigkeit davon jeweils den Schalter im Stromkreis zum Lastelement ansteuert.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Reset-Eingang am Zähler vorgesehen ist, durch den die Ansteuerung für alle Lastelemente gemeinsam synchronisiert werden kann, in dem der Zähler rückgesetzt und neu gestartet wird.



TM2003/357

11.12.2003

1/2

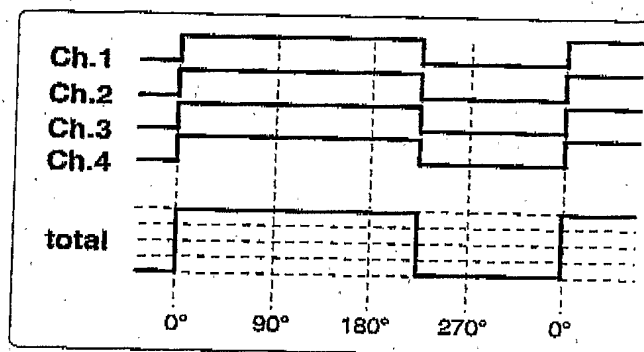
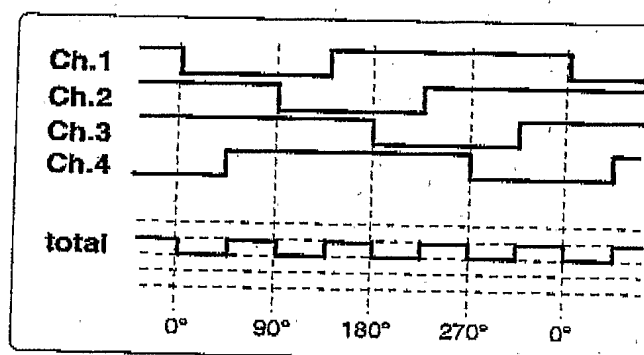
Stand der Technik

Fig. 1

Fig.2



12

TM2003/357

11.12.2003

2/2

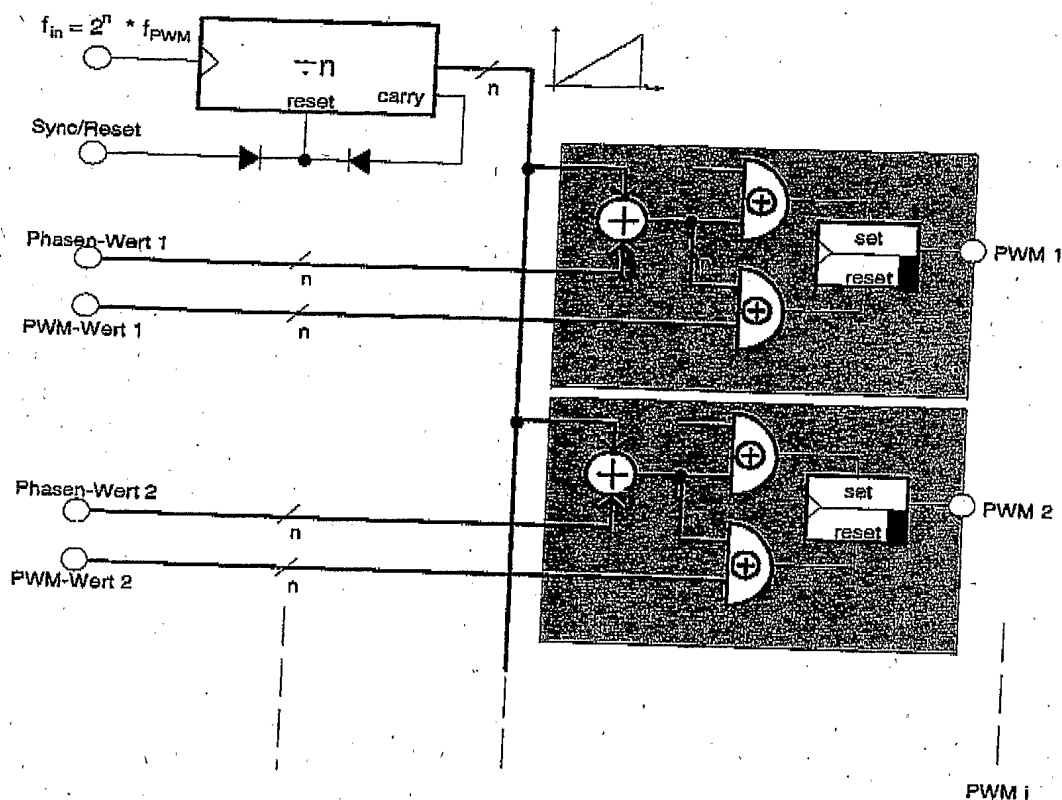


Fig.3